

**Method and apparatus for determining speech coding parameters**

**Patent number:** FI990033  
**Publication date:** 2000-07-09  
**Inventor:** VAEHAETALO ANTTI (FI); PAAJANEN ERKKI (FI)  
**Applicant:** NOKIA-MOBILE PHONES LTD (FI)  
**Classification:**  
- international: G10L  
- european:  
**Application number:** FI19990000033 19990108  
**Priority number(s):** FI19990000033 19990108

Also published as:

WO0041163 (A3)  
WO0041163 (A2)  
EP1145221 (A3)  
EP1145221 (A2)  
US6587817 (B1)

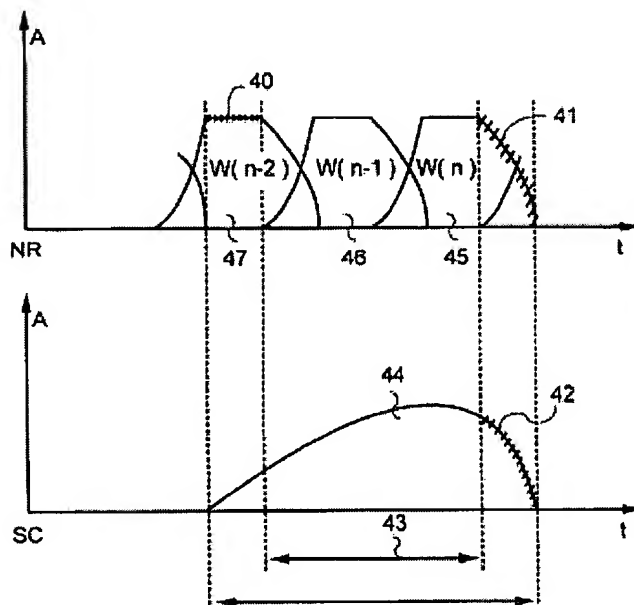
more &gt;&gt;

Report a data error here

Abstract not available for FI990033

Abstract of corresponding document: **US6587817**

A method which comprises forming a first noise reduction frame (18) containing speech samples; which is windowed by a first window function. For the windowed frame, noise reduction is performed for producing a second noise reduction frame (19; 45). A speech coding frame (44) to be formed comprises noise-reduced samples of at least two successive second noise reduction frames (45, 46), partly summed with one another. On the basis of said speech coding frame (44), a set of speech coding parameters  $p_j$  are determined. A lookahead part (42) of the speech coding frame is at least partly formed of a first slope (41), the first slope (10, 41) comprising a set of most recent noise-reduced samples of the second noise reduction frame, not summed with the samples of any other second noise reduction frame. The method reduces the delay caused by speech coding and noise reduction.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



FI000114833B



# SUOMI - FINLAND (FI)

## PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

### (12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 114833 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.12.2004

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

G10L 11/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

990033

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

08.01.1999

(24) Alkupäivä - Löpdag

08.01.1999

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

09.07.2000

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokia Corporation, Helsinki, Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Vähätalo, Antti, Aholanmutka 18 E, 33610 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Paajanen, Erkki, Kuikankatu 39, 33100 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Papula Oy

Fredrikinkatu 61 A, 6.krs. 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä, puhekooderi ja matkaviestin puheenkoodauskehysten muodostamiseksi  
Förfarande, talkodare och mobilapparat för bildande av talkodningsramar

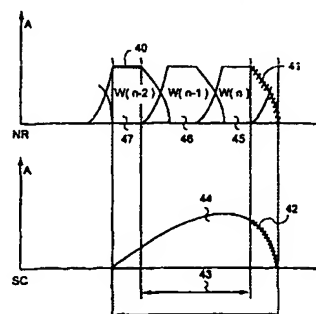
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 5839101 A, US 5732389 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä, jossa muodostetaan puhenäytteitä sisältävä ensimmäinen kohinanvaimennuskehys (18); joka ikkunoidaan ensimmäisellä ikkunafunktiolla. Ikkunoidulle kehykselle suoritetaan kohinanvaimennus toisen kohinanvaimennuskehysten (19; 45) tuottamiseksi. Muodostettava puheenkoodauskehys (44) käsittää ainakin kahden perättäisen toisen kohinanvaimennuskehysten (45, 46) kohinanvaimennettuja näytteitä osittain keskenään summattuna. Mainitun puheenkoodauskehysten (44) perusteella määritetään joukko puheenkoodausparametreja  $P_r$ . Puheenkoodauskehysten ennakoitlosta (42) muodostetaan ainakin osittain ensimmäisestä ikkunointilaiskasta (41), joka ensimmäinen ikkunointilaiska (10, 41) kääntää joukon toisen kohinanvaimennuskehysten ajallisesti viimeisiä kohinanvaimennettuja näytteitä minkään muun toisen kohinanvaimennuskehysten näytteenä summaamattomana. Menetelmä vähentää puheenkoodauksen ja kohinanvaimennuksen aiheuttamaa viivettä.

Förfarande i vilket bildas en första brusdämpningsram (18), vilken innehåller talsampel; vilken ram fönstras med en första fönsterfunktion. På den fönstrade ramen utförs brusdämpning för produktion av en andra brusdämpningsram (19; 45). Den talkodningsram (44) som bildas omfattar sampel som brusdämpats av åtminstone två konsekutiva andra brusdämpningsramar (45, 46) och som delvis summerats inbördes. På basis av nämnda talkodningsram (44) definieras en mängd talkodningsparametrar  $P_r$ . Talkodningsramens prognostiseringsdel (42) bildas åtminstone delvis av en första fönstringsram (41), vilken första fönstringsram (10, 41) omfattar en mängd av den andra brusdämpningsramens tidsmässligt sista brusdämpade sampel, vilka inte summerats med sampel från någon annan andra brusdämpningsram. Förfarandet minskar fördröjning försäskad av talkodning och brusdämpning.



## **Menetelmä, puhekooderi ja matkaviestin puheenkoodauskehysten muodostamiseksi**

- 5 Esillä oleva keksintö koskee puheenkoodausta ja erityisesti menetelmää puheenkoodausparametrien määrittämiseksi, jossa menetelmässä muodostetaan joukko osittain limittäisiä ensimmäisiä kehyksiä, jotka sisältävät puhenäytteitä; käsitellään ensimmäistä kehystä ensimmäisten kehysten joukosta ensimmäistä ikkunafunktiota käyttäen toisen, ikkunoidun kehyksen tuottamiseksi, jolla toisella
- 10 kehyksellä on ensimmäinen luiska; suoritetaan toiselle kehykselle kohinanvaimennus kolmannen, kohinanvaimennettuja puhenäytteitä käsittävän kehyksen tuottamiseksi; ja muodostetaan puheenkoodauskehys, joka käsittää ainakin kahden perättäisen kolmannen kehyksen kohinanvaimennettuja näytteitä ainakin osittain keskenään summattuna.

15

Viive on yleisesti jonkin tapahtuman ja siihen yhteydessä olevan toisen tapahtuman aikaväli. Matkaviestinjärjestelmissä signaalin lähetyksen ja sen vastaanottamisen välillä esiintyy viive, joka aiheutuu usean eri tekijän yhteisvaikutuksesta, esimerkiksi puheenkoodauksesta, kanavakoodauksesta ja

20 signaalin etenemisviiveestä. Pitkät vasteajat aikaansaavat keskusteluun epäluonnollisen tunnun, joten järjestelmästä aiheutuva viive vaikeuttaa aina kommunikointia. Viiveen osuutta pyritäänkin kussakin järjestelmän osassa jatkuvasti minimoimaan.

- 25 Eräs viiveen lähde on signaalin käsittelyssä käytettävä ikkunointi, jonka tarkoituksena on muokata signaali jatkokäsittelyssä tarvittavaan muotoon. Esimerkiksi matkaviestinjärjestelmissä tyypillisesti käytettävät kohinanvaimentimet toimivat etupäässä taajuustasossa, joten kohinanvaimennettava signaali yleensä muunnetaan kehyksittäin aikatasosta taajuustasoon käyttäen Fast Fourier
- 30 Transform (FFT) -muunnosta. Jotta FFT-muunnos toimisi halutulla tavalla kehyksiin jaetut näytteet on kuitenkin ikkunoitava ennen FFT-muunnosta.

- Kuviossa 1 on havainnollistettu toimenpidettä esittämällä esimerkkinä kehyksen  $F(n)$  ikkunointi puolisuunnikkaan muotoon. Ikkunoinnissa kehyksen  $F(n)$  sisältämä näytejoukko kerrotaan ikkunafunktiolla siten, että tuloksena saatava ikkuna  $W(n)$  19 käsittää kehyksen uudempia näytteitä sisältävän ensimmäisen luiskan 10
- 5 (jatkossa: etuluiska), kehyksen vanhempia näytteitä sisältävän toisen luiskan 11 (jatkossa: takaluiska), ja niiden väliin jäävän ikkunaosan 12. Esimerkin ikkunoinnissa ensimmäisen ja toisen luiskan väliin jäävän ikkunaosan 12 näytteet on kerrottu 1:llä, eli niiden arvo pysyy muuttumattomana. Etuluiskan 10 näytteet on kerrottu laskevalla funktiolla, jonka ansiosta etuluiskan 10 vanhimpien
- 10 näytteiden kerroin lähestyy ykköstä ja uusimpien näytteiden kerroin lähestyy nollaa. Vastaavasti takaluiskan 11 näytteet on kerrottu nousevalla funktiolla, jonka ansiosta takaluiskan 11 vanhimpien näytteiden kerroin lähestyy nollaa ja uusimpien näytteiden kerroin lähestyy ykköstä.
- 15 Puhekooderien kohinanvaimennusta varten kohinanvaimennuksen kehys  $F(n)$  (viite 18) muodostetaan tyypillisesti uusista näytteistä muodostuvasta sisääntulokehyksestä 16 ja joukosta edellisen sisääntulokehyksen vanhimpia näytteitä 15. Näytteitä 17 käytetään siis kahden perättäisen sisääntulokehyksen muodostamiseen. Kuviossa 1 on samalla havainnollistettu FFT-muunnoksiin
- 20 liittyvän ikkunoinnin yhteydessä usein käytettyä overlap-add-menetelmää. Menetelmässä osa perättäisten ikkunoitujen kohinanvaimennuskehysten kohinanvaimennettuja näytteitä summataan keskenään kehysten välisen sovituksen parantamiseksi. Kuvion 1 esimerkissä perättäisten kehysten  $F(n)$  ja  $F(n+1)$  kohinanvaimennetut näytteet summataan luiskien 10 ja 13 osalta siten,
- 25 että kehyksen  $F(n)$  uudemmista näytteistä lasketun etuluiskan 10 tieto summataan kehyksen  $F(n+1)$  vanhemmista näytteistä lasketun luiskan 13 kanssa siten, että päällekkäisten luiskien kertoimien arvo näytteittäin on 1. Overlap-add -
- menetelmän ansiosta etuluiskan 10 osuutta ei kuitenkaan voida lähettää kohinanvaimennuksesta eteenpäin ennen kuin kohinanvaimennus on suoritettu
- 30 koko seuraavalle kehykselle  $F(n+1)$ , eikä seuraavan kehyksen  $F(n+1)$  kohinanvaimennusta voida aloittaa ennen kuin koko seuraava kehys on luettu.

Overlap-menetelmän käyttö aiheuttaa siten signaalin käsittelyyn luiskien 10 pituisen algoritmisen lisäviiveen D1.

Kuvion 2 yksinkertaistettu lohkokaavio havainnollistaa kehyksiin jaetuista  
5 näytteistä muodostuvan signaalin käsittelyn vaiheita tekniikan tason mukaisesti. Lohko 21 esittää kehyksen ikkunointia edellä esitetyllä tavalla ja lohko 22 esittää kohinanvaimennusalgoritmien suorittamista ikkunoiduille kehyksille, ja käsittää siis ainakin ikkunoidulle tiedolle suoritettua FFT-muunnoksen ja sen käänteismuunnoksen. Lohko 23 esittää overlap-add -ikkunoinnin mukaisia  
10 toimintoja, joissa kohinanvaimennettu tieto tallennetaan ikkunan ensimmäisten luiskien 10, 14 osalta odottamaan seuraavan kehyksen käsittelyä, ja jossa tallennetut tiedot summataan seuraavan kehyksen toisten luiskien 13 tietoihin. Lohko 24 edustaa puheenkoodaukseen liittyvää signaalin esikäsittelyä, joka tyypillisesti käsittää ylipäästösudatuksen ja signaalin skaalauksen  
15 puheenkoodausvaihetta varten. Lohkosta 24 tiedot siirretään lohkolle 25 puheenkoodausta varten.

Nykyisissä matkapuhelinjärjestelmissä käytettävät puhekoodekit (esimerkiksi CELP, ACELP) perustuvat lineaariseen ennustukseen (CELP=Code Excited  
20 Linear Prediction). Lineaarisessa ennustuksessa signaali koodataan kehyksittäin. Kehysten sisältämä tieto ikkunoidaan, ja ikkunoidun tiedon perusteella lasketaan joukko autokorrelaatiokertoimia, joiden perusteella voidaan määrittää koodausparametreinä käytettävät lineaarisen ennustusfunktion kertoimet.

25 Ennakointi (lookahead) on tiedonsiirrossa käytetty tunnettu menettely, jossa käsiteltävään tietoon, esimerkiksi puhekehykseen kohdistettavassa toimenpiteessä hyödynnetään käsiteltävään kehykseen kuulumatonta, tyypillisesti uudempaa tietoa. Eräissä puheenkoodausalgoritmeissa, kuten Electronic Industries Alliance/ Telecommunications Industry Association (EIA/TIA)  
30 määrittämän IS-641-standardin mukaisissa algoritmeissa puheenkoodauksen lineaarisen ennustuksen (Linear Prediction, LP) parametrit lasketaan ikkunasta, joka sisältää analysoitavan kehyksen lisäksi edeltävään ja seuraavaan kehykseen

kuuluvia näytteitä, joista uudempia näytteitä kutsutaan ennakointinäytteiksi. Vastaavaa järjestelyä on ehdotettu käytettäväksi myös esimerkiksi adaptiivisten vaihtuvanopeuksisten koodekkien (Adaptive Multi Rate, AMR) yhteydessä.

- 5 Kuviossa 3 on havainnollistettu ennakointia IS-641-standardin mukaisessa lineaarisessa ennustuksessa. Kukin 20 ms pituinen puhekehys 30 ikkunoidaan asymmetriseksi ikkunaksi 31, joka sisältää myös edelliseen ja seuraavaan kehykseen kuuluvia näytteitä. Ikkunan SW uudemmista näytteistä muodostuvaa osaa kutsutaan ennakointiosaksi 32. LP-analyysi suoritetaan kerran kullekin
- 10 ikkunalle. Kuten kuvista 3 voidaan havaita, ennakointiin liittyvä ikkunointi aiheuttaa signaaliin ennakointiosan 32 mittaisen algoritmisen viiveen D2. Koska signaali on kohinanvaimennuksen ikkunoinnin vaikutuksesta jo saapuessaan puheenkoodaukseen viivästynyt aikavälin D1 verran, summautuu viive D2 aiemmin kuvattuun kohinanvaimennuksen lisäviiveeseen D1.

15

Nyt on keksitty menetelmä, ja menetelmän toteuttava laitteisto, jonka avulla edellä kuvattua algoritmisten viiveiden yhteisvaikutusta voidaan vähentää. Menetelmälle on tunnusomaista se, mitä oheisessa patenttivaatimuksessa 1 on esitetty.

- 20 Keksintö perustuu ajatukselle, että puheenkoodauksen ikkunoinnissa hyödynnetään kohinanvaimennuksessa jo suoritettua ikkunointia siten, että käsittelyvaiheiden aiheuttamat algoritmiset viiveet eivät summaudu keskenään.

- Keksintö kohdistuu myös vaatimuksessa 10 kuvattuun puhekooderiin ja
- 25 vaatimuksessa 13 kuvattuun matkaviestimeen. Keksinnön edulliset suoritusmuodot on kuvattu epäitsenäisissä vaatimuksissa.

30

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

- 5 kuviossa 1 on havainnollistettu ikkunointia esittämällä esimerkkinä kehyksen F ikkunointi puolisuunnikkaan muotoon (tekniikan taso);  
kuvion 2 lohkokaavio havainnollistaa kehyksiin jaetuista näytteistä muodostuvan signaalin käsittelyä (tekniikan taso);  
kuviossa 3 on havainnollistettu ennakointia IS-641-standardin mukaisessa lineaarisessa ennustuksessa (tekniikan taso);  
10 kuviossa 4 on yksinkertaistaen havainnollistettu keksinnön periaatetta;  
kuvion 5 vuokaavio havainnollistaa mukaista menetelmää;  
kuvion 6 lohkokaavio havainnollistaa keksinnön mukaisen puhekooderin toiminnallisuuksia; ja  
kuvion 7 lohkokaavio havainnollistaa keksinnön mukaista matkaviestintä.

15

- Kuviossa 4 on yksinkertaistaen havainnollistettu keksinnön mukaista periaatetta algoritmisen viiveen vähentämiseksi puheenkoodauksessa. Aikasuoralla NR on kuvattu kohinanvaimennuksen 22 ikkunointia, ja aikasuoralla SC on kuvattu puheenkoodauksessa 25 käytettävää ikkunointia. Kohinanvaimennuksessa ja puheenkoodauksessa käytettävien kehyksien pituuksien suhde ei ole keksinnön kannalta merkityksellinen, mutta edullisesti puheenkoodauksen kehyksen pituus on kohinanvaimennuskehyksen 19 takaluiskan 11 ja ikkunaosan 12 summan monikerta. Puheenkoodauskehyksen pituus on tällöin mainittu summa kerrottuna jollakin kokonaisluvulla  $N=1, 2, \dots$ . Esitetyssä suoritusmuodossa käytetään IS-  
20 641-standardin mukaista puheenkoodausikkunointia ja oletettua kohinanvaimennuksessa käytettävää ikkunointia, jolloin puheenkoodauksessa käytetty kehyksen pituus on kaksi kertaa kohinanvaimennuksessa käytetyn kehyksen pituinen, keksintöä valittuihin pituuksiin tai niiden suhteeseen rajoittamatta. Esitetyssä suoritusmuodossa kohinanvaimennuksen  
25 ikkunaluiskassa on käytetty kosinimuotoista funktiota ja puheenkoodauksen ikkuna on puhekehyksen uusimmilla näytteillä painotettu asymmetrinen ikkuna,

joka muodostuu Hammingin ikkunasta ja kosinifunktion avulla muodostetusta ikkunasta funktion:

$$\begin{aligned} w(n) &= 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{2L_1-1}\right) & n &= 0, \dots, L_1 - 1 \\ 5 \quad w(n) &= \cos\left(\frac{2\pi(n-L_1)}{4L_2-1}\right) & n &= L_1, \dots, L_1 + L_2 - 1 \end{aligned} \quad (1)$$

mukaisesti, jossa  $n$  on näytteen järjestysnumero ikkunassa,  $L_1=200$  ja  $L_2=40$ .

Tekniikan tason mukaisessa ratkaisussa signaalin käsittelyyn vaikuttaa kohinanvaimennuksen overlap-add -ikkunoinnista aiheutuva luiskan 41 pituinen viive D1 sekä puheenkoodauksessa ennakointiin tarvittavan luiskan 42 pituinen viive D2. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa puheenkoodauksen ennakoinnissa hyödynnetään kohinanvaimennuksen ikkunoinnissa laskettua luiskaa 41, jolloin puhekehys voidaan analysoida ja koodata heti, kun koodattavat kohinanvaimennetut näytteet ja niihin liittyvä kohinanvaimennuksen ikkunoinnista saatava luiska 41 on vastaanotettu puheenkoodauslohkossa 25. Kohinanvaimennuksen aiheuttama viive D1 ei tällöin summaudu puheenkoodauksen ikkunoinnin aiheuttamaan viiveeseen D2, vaan sulautuu ennakoinnin aiheuttamaan algoritmiseen viiveeseen, jolloin prosessien algoritmien kokonaisviive on pienempi kuin tekniikan tason mukaisessa ratkaisussa. Keksinnön mukainen järjestely on mahdollista siksi, että ennakoinnissa ennakointiosan sisältämiä näytteitä käytetään vain aputietona analysoitaessa koodattavaa kehystä, eli ennakointiosan sisältämien näytteiden perusteella ei suoranaisesti muodosteta ulostulosignaalia.

Keksinnön mukaisen vaikutuksen aikaansaamiseksi kohinanvaimennettujen näytteiden 40, 43 mukana puheenkoodausta varten siirretään muodostettavan puheenkoodauskehysten uusimpiin näytteisiin 43 liittyvä kohinanvaimennuksen ikkunointiluiska 41. Kohinanvaimennuksen ja puheenkoodauksen ikkunoinnit on edullisesti järjestetty ajallisesti päällekkäin siten, että ainakin jokaisen puheenkoodauskehysten ennakointiosan 42 kohdalle osuu ainakin osittain yksi kohinanvaimennuksen ikkunointiluiska 41.



- Kuvion 4 esittämässä suoritusmuodossa puheenkoodauksessa käytettävän ikkunan ja kohinanvaimennuksessa käytettävän ikkunan etuluiskat ovat samanpituiset ja ikkunoinnissa on etuluiskien osalla käytetty samaa funktiota, eli
- 5 luiskat ovat yhdenmukaiset. Tämä on keksinnön kannalta laskennallisesti edullinen vaihtoehto, sillä tällöin kohinanvaimennuksen ikkunoinnista saatava luiska voidaan suoraan hyödyntää puheenkoodauksen ennakkointiosana, ja algoritmien viive vähenee aiheuttamatta lisäprosessointitarvetta. Esimerkiksi kuvion 4 tapauksessa puheenkoodauksen ikkuna 44 muodostetaan keksinnön
- 10 mukaisesti ikkunan  $w(n-2)$  47 kohinanvaimennetuista näytteistä 40, kahdesta kohinanvaimennuksen ikkunasta  $w(n)$ ,  $w(n-1)$  (viitteet 46, 45) saaduista kohinanvaimennetuista näytteistä 43 ja ikkunan  $w(n)$  45 näytteisiin liittyvästä kohinanvaimennetusta ikkunointiluiskasta 41. Kohinanvaimennetut näytteet 40, 43 käsitellään puheenkoodauksen ikkunointifunktiolla ja autokorrelaatioanalyysi
- 15 suoritetaan ikkunoiduista näytteistä 40, 43 ja mainitusta luiskasta 41 muodostetun ikkunan 44 perusteella. Tällöin kohinanvaimennuksen aiheuttama luiskien 41 mittainen viive sulautuu puheenkoodauksen ennakkoinnista aiheutuvaan viiveeseen, ja niiden yhteisvaikutus pienenee.
- 20 Kuvion 5 vuokaavio havainnollistaa keksinnön mukaista menetelmää puheen käsittelemiseksi. Vaihe 51 edustaa puheenkoodaukseen liittyvää signaalin esikäsittelyä, joka tekniikan tasossa tunnetusti käsittää ylipäästösuodatuksen ja signaalin skaalauksen puheenkoodausvaihetta varten. Vaiheessa 52 esiprosessoidut näytteet käsitellään ensimmäisellä ikkunafunktiolla edellä
- 25 esitetyllä tavalla. Vaihe 53 kuvaa kohinanvaimennusalgoritmien suorittamista ikkunoiduille kehyksille, ja käsittää siis ainakin ikkunoidulle tiedolle suoritettua FFT-muunnoksen ja sen käänteismuunnoksen. Vaihe 54 kuvaa overlap-add -menettelyn mukaisia toimintoja, joissa kohinanvaimennettuja ja ikkunoituja näytteitä tallennetaan ja summataan edellä esitetyllä tavalla. Vaiheen 54 jälkeen
- 30 menetelmä jakautuu kahteen eri haaraan, joista ensimmäinen haara 55 käsittää puheenkoodausalgoritmit, joissa kehystä ei tarvitse ikkunoida, ja toinen haara 56,

57 käsittää puheenkoodausalgoritmit (esimerkiksi LPC), joissa ikkunointi on tarpeen.

- Puheenkoodauksen toisessa haarassa kohinanvaimennettuja näytteitä
- 5 hyödyntäen muodostetaan toinen ikkuna (vaihe 56). Keksinnön mukaisessa menetelmässä toinen ikkuna muodostetaan tietyistä määrästä vastaanotettuja kohinanvaimennettuja näytteitä ja uusimpiin vastaanotettuihin näytteisiin liittyvästä kohinanvaimennuksen ikkunoinnin etuluiskasta. Koska esiprosessoinnin suorittaminen kohinanvaimennetulle luiskalle edellyttäisi useita lisävaiheita,
- 10 esikäsittely suoritetaan siis tekniikan tasosta poiketen vaiheessa 51 ennen kohinanvaimennuksen ikkunointia ja kohinanvaimennusta. Toisen ikkunan perusteella lasketaan (vaihe 57) joukko puheenkoodausparametreja  $p_i$  (esimerkiksi LP-parametrit), jotka syötetään puheenkoodauksen toiseen haaraan 55 muita puheenkoodausalgoritmeja varten. Toisessa haarassa 55 generoidut
- 15 puheenkoodausparametrit  $r_j$  mahdollistavat puheen rekonstruoinnin kooderia vastaavalla dekodeerilla tekniikan tason mukaisesti.

- Keksinnön hyödyntäminen ei kuitenkaan rajoitu pelkästään yhdenmukaisiin ikkunoihin, vaan myös erilaiset pituuden ja muodon (siis luiskien kohdilla
- 20 käytettyjen ikkunointifunktioiden) suhteet ovat mahdollisia. Jos kohinanvaimennuksen uusimpia näytteitä sisältävä etuluiska 41 on kestoaltaan yhtä pitkä kuin puheenkoodauksen ennakointiosa 42, mutta mainittu etuluiska 41 ja ennakointiosa 42 ovat eri muotoiset, on siirrettävä etuluiska 41 kerrottava näytteittäin lohossa 54 tai siirretty etuluiska 41 kerrottava lohossa 56
- 25 ikkunoinnissa käytettyjen funktioiden eron kompensoivalla korjausfunktioilla. Tällöin algoritmisen viiveen vähentäminen aiheuttaa prosessiin laskennallisen viiveen, millä kuitenkin tyypillisesti on pienempi vaikutus kuin vähennettävällä algoritmisella viiveellä.

- 30 Myös kohinanvaimennuksen etuluiskan ja ennakointiosan pituudet voivat olla keskenään erilaiset. Jos kohinanvaimentimen etuluiska on pidempi kuin ennakointiosa, algoritmisen viive määräytyy luonnollisesti mainitun etuluiskan

mukaan. Etuluiskan tai siitä ennakoinnissa hyödynnetyn osan näytteet on lisäksi kerrottava näytteittäin ikkunoinnissa käytettyjen funktioiden eron kompensoivalla korjausfunktioilla. Jos kohinanvaimentimen etuluiska 41 on lyhyempi kuin ennakointiosa 42, siirretään puheenkoodaukseen 25 mainittu etuluiska 41 ja  
5 tarvittava määrä sitä seuraavia uusia näytteitä ennakointiosan pituuden täyttämiseksi. Kohinanvaimennuksesta saatu etuluiska ja näytteet on jälleen käsiteltävä eron kompensoivalla korjausfunktioilla.

Kuvion 6 lohkokaavio havainnollistaa keksinnön mukaisen puhekooderin toiminnallisuuksia. Kooderi 60 käsittää sisääntulon 61 puheesta määritettyjä  
10 näytteitä sisältävän kehyksen  $F_i$  vastaanottamiseksi, ja ulostulon 62 näytteiden perusteella määritettyjen puheparametrien  $r_i$  antamiseksi. Sisääntulo 61 on järjestetty esikäsittelmään vastaanotetut kehykset puheenkoodausta varten ja ikkunoimaan kehykset edulliseen muotoon kohinanvaimennusta varten. Kooderi  
15 käsittää lisäksi käsittelyvälineet 63, jotka on sovitettu suorittamaan toimenpiteet puheparametrien määrittämiseksi sisääntulosta 61 vastaanotettujen ikkunoitujen kohinanvaimennuskehysten perusteella. Käsittelyvälineet käsittävät kohinanvaimentimen 64, jossa vastaanotetut kohinanvaimennuskehykset käsitellään määrättyllä kohinanvaimennusalgoritilla. Kohinanvaimennetut  
20 kehykset syötetään summaimelle 65, joka on liitetty muistiin 69 perättäisten kohinanvaimennuskehysten sisältämien näytteiden tallentamiseksi ainakin kohinanvaimennusikkunoinnin etuluiskien osalta. Summaimella 65 perättäisten kohinanvaimennuskehysten näytteitä summataan keskenään kehysten välisen sovituksen parantamiseksi, edullisesti edellisen kohinanvaimennuskehyksen  
25 etuluiska 10 summataan käsiteltävän kohinanvaimennuskehyksen takaluiskaan 13. Käsittelyvälineet käsittävät myös analyysielementin 66. Keksinnön mukainen koodauselementti 66 käsittää kaksi eri haaraa, joista ensimmäinen haara 67 käsittää puheenkoodausalgoritmit, joissa kehystä ei tarvitse ikkunoida, ja toinen haara 68 käsittää puheenkoodausalgoritmit (esimerkiksi LPC), joissa ikkunointi on  
30 tarpeen. Keksinnön mukainen summain 65 on järjestetty siirtämään puheenkoodauksen toisen haaran ikkunointia varten muodostettavan puheenkoodauskehyksen uusimpiin näytteisiin liittyvän kohinanvaimennusikkunan

etuluiskan 10 ainakin koodauselementin 66 toiseen haaraan 68. Toisessa haarassa 68 mainittu luiska hyödynnetään edellä esitetyllä tavalla toisen ikkunan muodostuksessa, jolloin kohinanvaimennuksen ikkunoinnin ja puheenkoodauksen ikkunoinnin aiheuttaman algoritmisen viiveen yhteisvaikutus pienenee. Mainittujen 5 ensimmäisessä 67 ja toisen analysointihaarassa 68 suoritettavien puheenkoodausalgoritmien avulla määritetään alan ammattimiehelle tunnetulla tavalla puheenkoodausparametrit  $r_i$  jotka mahdollistavat puheen rekonstruoinnin kooderia vastaavalla dekooderilla. Tarkempi kuvaus edellä esitetyistä tekniikan tason toiminnallisuuksista on löydettävissä esimerkiksi EIA/TIA -standardista IS- 10 641.

Kuvion 7 lohkokaaio havainnollistaa keksinnön mukaista matkaviestintä 70. Matkaviestin käsittää keskusyksikön 71, joka ohjaa matkaviestimen eri toimintoja, käyttöliittymän 72 (tyypillisesti ainakin näppäimistö, näyttö, mikrofoni ja kaiutin) 15 kommunikoinnin mahdollistamiseksi käyttäjän kanssa, ja muistin 73, joka tyypillisesti muodostuu ainakin pysyvästä ja haihtuvasta muistista. Lisäksi matkaviestin käsittää radio-osan 74 kommunikoinnin mahdollistamiseksi matkaviestinjärjestelmän verkko-osan kanssa. Puhe siirretään matkaviestinjärjestelmissä koodatussa muodossa, joten edullisesti radio-osan 74 ja käyttöliittymän 72 välillä on koodekki 75, joka käsittää kooderin puheen koodaamiseksi ja dekooderin puheen dekoodaamiseksi. Käyttöliittymän 72 välityksellä vastaanotetusta puheesta otettujen näytteiden perusteella kooderilla lasketaan joukko puheparametreja lähetettäväksi vastaanottajalle radio-osan 74 välityksellä. Vastaavasti radio-osan välityksellä vastaanotetut puheparametrit 20 dekoodataan ja dekoodattujen parametrien perusteella vastaanotettu puhe rekonstruoidaan tulostettavaksi käyttöliittymän 72 välityksellä. Keksinnön mukainen matkaviestimen koodekki käsittää edellä esitetyllä tavalla välineet 63,69 kohinanvaimennuksessa määritetyn ensimmäisen ikkunointiluiskan hyödyntämiseksi suorittaessaan ikkunointia puheenkoodausalgoritmien 30 yhteydessä.

Tässä on esitetty keksinnön toteutusta ja suoritusmuotoja esimerkkien avulla. Alan ammattimiehelle on ilmeistä, ettei keksintö rajoitu edellä esitettyjen suoritusmuotojen yksityiskohtiin ja että keksintö voidaan toteuttaa muussakin muodossa poikkeamatta keksinnön tunnusmerkeistä. Esitettyjä suoritusmuotoja  
5 tulisi pitää valaisevina, muttei rajoittavina. Siten keksinnön toteutus- ja käyttömahdollisuuksia rajoittavatkin ainoastaan oheistetut patenttivaatimukset. Täten vaatimusten määrittelemät erilaiset keksinnön toteutusvaihtoehdot, myös ekvivalenttiset toteutukset kuuluvat keksinnön piiriin.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä puheenkoodauskehysten (44) muodostamiseksi, jossa menetelmässä:

5 muodostetaan joukko osittain limittäisiä ensimmäisiä kehyksiä (18) jotka sisältävät puhenäytteitä;

käsitellään ensimmäistä kehystä ensimmäisten kehysten (18) joukosta ensimmäistä ikkunafunktiota käyttäen toisen, ikkunoidun kehyksen tuottamiseksi, jolla toisella kehyksellä on ensimmäinen luiska (41);

10 suoritetaan toiselle kehykselle kohinanvaimennus kolmannen, kohinanvaimennettuja puhenäytteitä käsittävän kehyksen (19;45) tuottamiseksi; ja

muodostetaan puheenkoodauskehys (44), joka käsittää ainakin kahden perättäisen kolmannen kehyksen (45,46) kohinanvaimennettuja näytteitä ainakin osittain keskenään summattuna;

15 **tunnettu siitä, että**

muodostetaan puheenkoodauskehys (44) siten, että sillä on ennakointiosa (42), joka muodostetaan ainakin osittain ensimmäisen luiskan (41) kohinanvaimennetuista puhenäytteistä, joita ensimmäisen luiskan kohinanvaimennettuja puhenäytteitä ei ole summattu muodostettavan puheenkoodauskehysten (44) minkään muun kohinanvaimennetun puhenäytteen kanssa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** käsitellään mainitut kohinanvaimennetut näytteet (40,43) toisella ikkunafunktiolla mainitun puheenkoodauskehysten muodostamisen yhteydessä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** ensimmäinen ikkunafunktio ja toinen ikkunafunktio on järjestetty tuottamaan ensimmäisen luiskan näytteisiin kohdistettuina saman tuloksen.

- [illegible]

kehyksen muodostamiseksi, joka toinen kehys käsittää ensimmäisen luiskaa;

5 kohinanvaimentimen (64) kohinanvaimennuksen suorittamiseksi toiselle kehykselle kolmannen kehyksen (19;45,46,47) muodostamiseksi, kolmannen kehyksen (19;45,46,47) käsittäessä kohinanvaimennettuja näytteitä; ja

koodauselementin (66), joka käsittää välineet (67,68) puheenkoodauskehyksen (44) muodostamiseksi, joka puheenkoodauskehys (44) käsittää ainakin kahden perättäisen kolmannen kehyksen (19;45,46,47) kohinanvaimennettuja näytteitä ainakin osittain keskenään summattuna;

10 **tunnettu** siitä, että

koodauselementti (66) lisäksi käsittää välineet (65,68) puheenkoodauskehyksen (44) muodostamiseksi siten, että puheenkoodauskehyksellä (44) on ennakointiosa (42), joka muodostetaan ainakin osittain ensimmäisestä luiskasta (41), joita ensimmäisen luiskaa (41) 15 kohinanvaimennettuja näytteitä ei ole summattu muodostettavan puheenkoodauskehyksen minkään muun kohinanvaimennetun puhenäytteen kanssa.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kooderi, **tunnettu** siitä, että mainittu 20 koodauselementti (66) käsittää välineet (68) mainittujen kohinanvaimennettujen näytteiden (40, 43) käsittelemiseksi toisella ikkunafunktiolla puheenkoodauskehyksen (44) muodostuksen yhteydessä.

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kooderi, **tunnettu** siitä, että kolmas kehys 25 (19;45) käsittää ensimmäistä luiskaa (10) vastaavan, ajallisesti aiemmista näytteistä käsitellyn toisen luiskaa (11), ja kooderi lisäksi käsittää summainen (65) käsiteltävän kolmannen kehyksen (19;45,46,47) toisen luiskaa (11) kohinanvaimennettujen näytteiden summaamiseksi edellisen kolmannen kehyksen ensimmäisen luiskaa kohinanvaimennettuihin näytteisiin (overlap- 30 add).

13. Matkaviestin (70), jolla on puhekooderi (60) käsittäen:



sisääntuloelimen (61) puhenäytteitä sisältävien osittain limittäisten ensimmäisten kehysten (18) muodostamiseksi;

5 välineet ensimmäisen kehysten (18) käsittelemiseksi ensimmäisten kehysten (18) joukosta ensimmäistä ikkunafunktiota käyttäen toisen ikkunoidun kehysten muodostamiseksi, joka toinen kehys käsittää ensimmäisen luiskun;

10 kohinanvaimentimen (64) kohinanvaimennuksen suorittamiseksi toiselle kehykselle kolmannen kehysten (19;45,46,47) muodostamiseksi, kolmannen kehysten (19;45,46,47) käsittäessä kohinanvaimennettuja näytteitä; ja koodauselementin (66), joka käsittää välineet (67,68) puheenkoodauskehysten (44) muodostamiseksi, joka puheenkoodauskehys (44) käsittää ainakin kahden perättäisen kolmannen kehysten (45) kohinanvaimennettuja näytteitä ainakin osittain keskenään summattuna;

15 tunnettu siitä, että koodauselementti (66) lisäksi käsittää välineet (67,68) puheenkoodauskehysten (44) muodostamiseksi siten, että puheenkoodauskehyksellä (44) on ennakointiosa (42), joka muodostetaan ainakin osittain ensimmäisestä luiskasta (41), joita ensimmäisen luiskun (41) kohinanvaimennettuja näytteitä ei ole summattu muodostettavan puheenkoodauskehysten minkään muun kohinanvaimennetun puhenäytteen kanssa.

20

## Patentkrav

## 1. Förfarande för bildande av talkodningsramar (44), i vilket förfarande:

bildas en mängd delvis överlappade första ramar (18), vilka innehåller talsampel;

- 5        den första ramen i mängden första ramar (18) behandlas genom att använda en första fönsterfunktion för produktion av en andra fönstrad ram, vilken andra ram har en första ramp (41) ;

en brusdämpning utförs på den andra ramen för produktion av en tredje ram (19;45) omfattande brusdämpade talsampel; och

- 10       bildas en talkodningsram (44), som omfattar brusdämpade sampel av åtminstone två konsekutiva tredje ramar (45,46) åtminstone delvis summerade inbördes;

**kännetecknat** därav, att

- 15       talkodningsramen (44) bildas på så sätt att den har en prognostiseringsdel (42), vilken bildas åtminstone delvis av den första rampens (41) brusdämpade talsampel, vilka första rampens brusdämpade talsampel inte summerats med något annat brusdämpat talsampel från talkodningsramen som skall bildas.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** därav, att nämnda brusdämpade

- 20       sampel (40,43) behandlas med en andra fönsterfunktion i samband med bildandet av nämnda talkodningsram.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** därav, att den första fönsterfunktionen och den andra fönsterfunktionen har anordnats att vid  
25       allokering till den första rampens sampel producera samma resultat.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** därav, att åtminstone några av prognostiseringsdelens brusdämpade talsampel motsvarar den första rampens brusdämpade talsampel.

30

5. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** därav, att den tredje ramen (19;45,46,47) omfattar en andra ramp (11) som motsvarar den första rampen

(10) och är behandlad från ramens tidsmässigt föregående sampel, och i förfarandet summeras samplen från den för behandling avsedda tredje ramens (19;45,46,47) andra ramp (11) med de brusdämpade samplen från den föregående tredje ramens första ramp (overlap-add).

5

6. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** därav, att den första fönsterfunktionen och den andra fönsterfunktionen har anordnats att vid allokering till den första rampens sampel producera olika resultat, varvid i förfarandet den första rampens (41) sampel dessutom behandlas med en bestämd korrigeringsfunktion.

10

7. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknat** därav, att åtminstone några av prognostiseringsdelens brusdämpade talsampel bildas med korrigeringsfunktionen av den första rampens brusdämpade talsampel.

15

8. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** därav, att på basis av talkodningsramen (44) definieras en mängd parametrar för linjär prediktion (LP).

20 9. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** därav, att före brusdämpningen utförs en förbehandling av talsamplen.

10. Talkodare (60), vilken omfattar

25 ingångsorgan (61) för bildande av delvis överlappade första ramar (18) som innehåller talsampel;

medel för behandlande av den första ramen (18) i en mängd första ramar (18) genom att använda en första fönsterfunktion för bildande av en andra fönstrad ram, vilken andra ram omfattar en första ramp;

30 brusdämpare (64) för utförande av brusdämpning på den andra ramen för bildande av en tredje ram (19;45,46,47), varvid den tredje ramen (19;45,46,47) omfattar brusdämpade sampel; och

kodningselement (66), vilket omfattar medel (67,68) för bildande av en talkodningsram (44), vilken talkodningsram (44) omfattar brusdämpade sampel av åtminstone två konsekutiva tredje ramar (19;45;46;47) åtminstone delvis summerats inbördes;

5        **kännetecknad** därav, att

      kodningselementet (66) dessutom omfattar medel (65,68) för bildande av en talkodningsram (44) på så sätt att talkodningsramen (44) har en prognostiseringsdel (42), vilken bildas åtminstone delvis av den första rampen (41), vilka första rampens (41) brusdämpade sampel inte summerats med  
10        något annat brusdämpat talsampel från talkodningsramen som skall bildas.

11. Koder enligt patentkrav 10, **kännetecknad** därav, att nämnda kodningselement (66) omfattar medel (68) för behandling av nämnda brusdämpade sampel (40,43) med en andra fönsterfunktion i samband med  
15        bildandet av talkodningsramen (44).

12. Koder enligt patentkrav 10, **kännetecknad** därav, att den tredje ramen (19;45) omfattar en andra ramp (11) som motsvarar den första rampen (10) och är behandlad från ramens tidsmässigt föregående sampel, och kodern ytterligare  
20        omfattar en summator (65) för summering av brusdämpade sampel från den för behandling avsedda tredje ramens (19;45,46,47) andra ramp (11) med brusdämpade samplen från den föregående tredje ramens första ramp (overlap-add).

25        13. Mobilapparat (70), vars talkoder (60) omfattar:

      ingångsorgan (61) för bildande av delvis överlappade första ramar (18) som innehåller talsampel;

      medel för behandling av den första ramen (18) i mängden första ramar (18) genom att använda en första fönsterfunktion för bildande av en andra fönstrad  
30        ram, vilken andra ram omfattar en första ramp;

brusdämpare (64) för utförande av en brusdämpning på den andra ramen för bildande av en tredje ram (19;45,46,47), varvid den tredje ramen (19;45,46,47) omfattar brusdämpade sampel; och

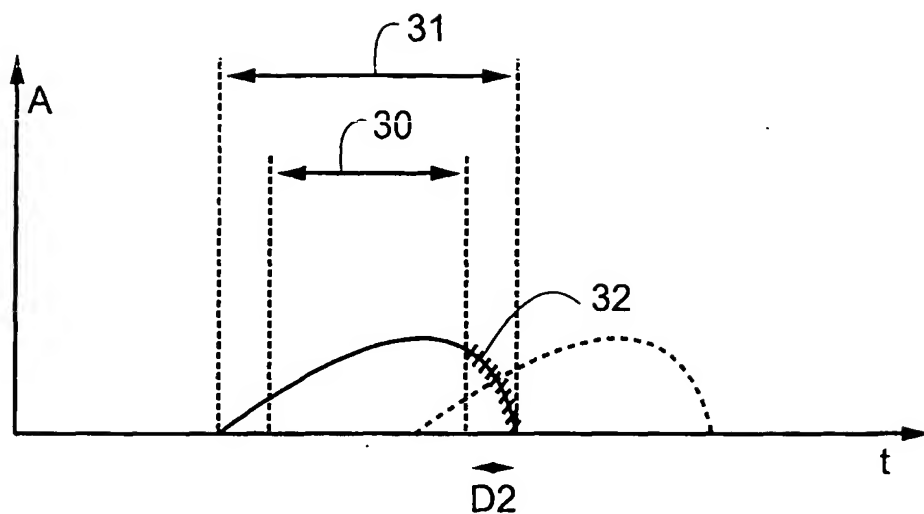
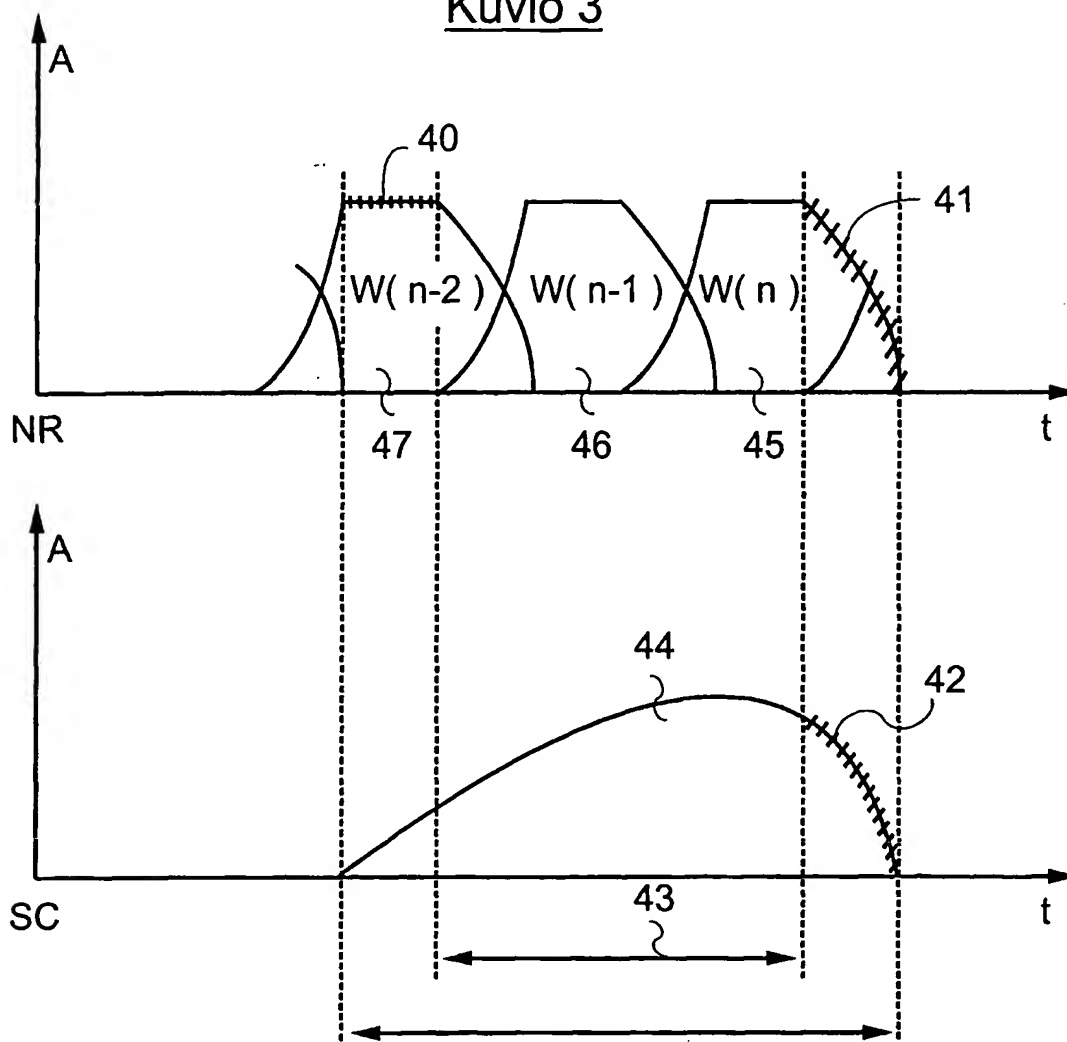
- 5       kodningselement (66), vilket omfattar medel (67,68) för bildande av en talkodningsram (44), vilken talkodningsram (44) omfattar brusdämpade sampel av åtminstone två konsekutiva tredje ramar (45) åtminstone delvis summerats inbördes;

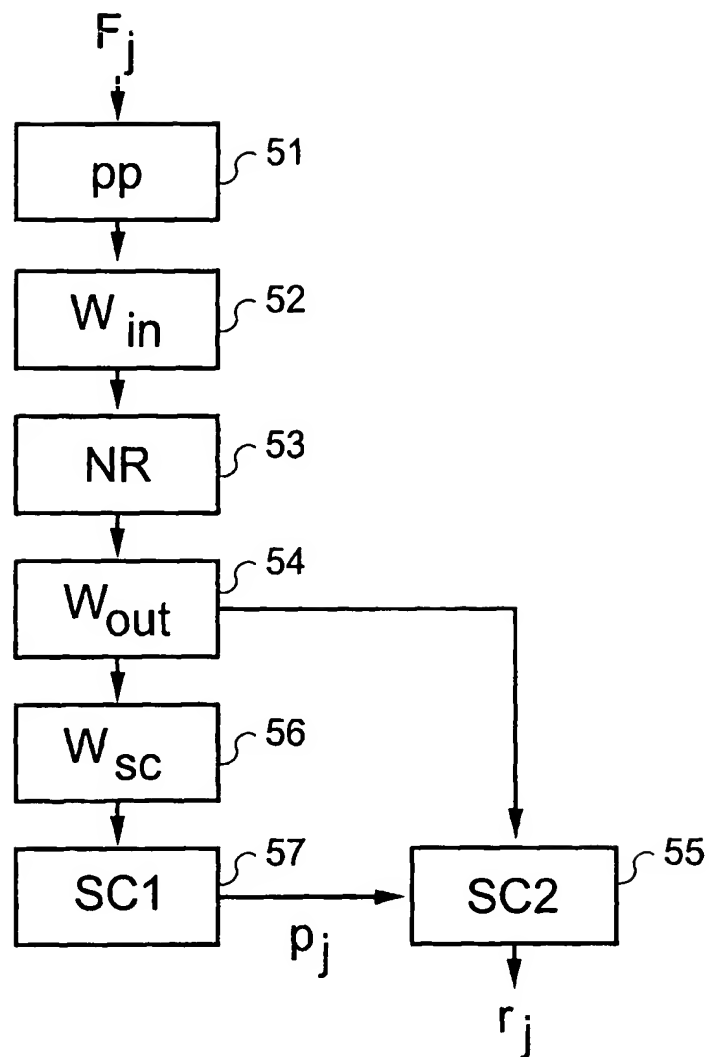
**kännetecknad** därav, att

- 10       kodningselementet (66) dessutom omfattar medel (67,68) för bildande av en talkodningsram (44) på så sätt att talkodningsramen (44) har en prognostiseringsdel (42), vilken bildas åtminstone delvis av den första rampen (41), vilka första rampens (41) brusdämpade sampel inte summerats med något annat brusdämpat talsampel från talkodningsramen som skall bildas.

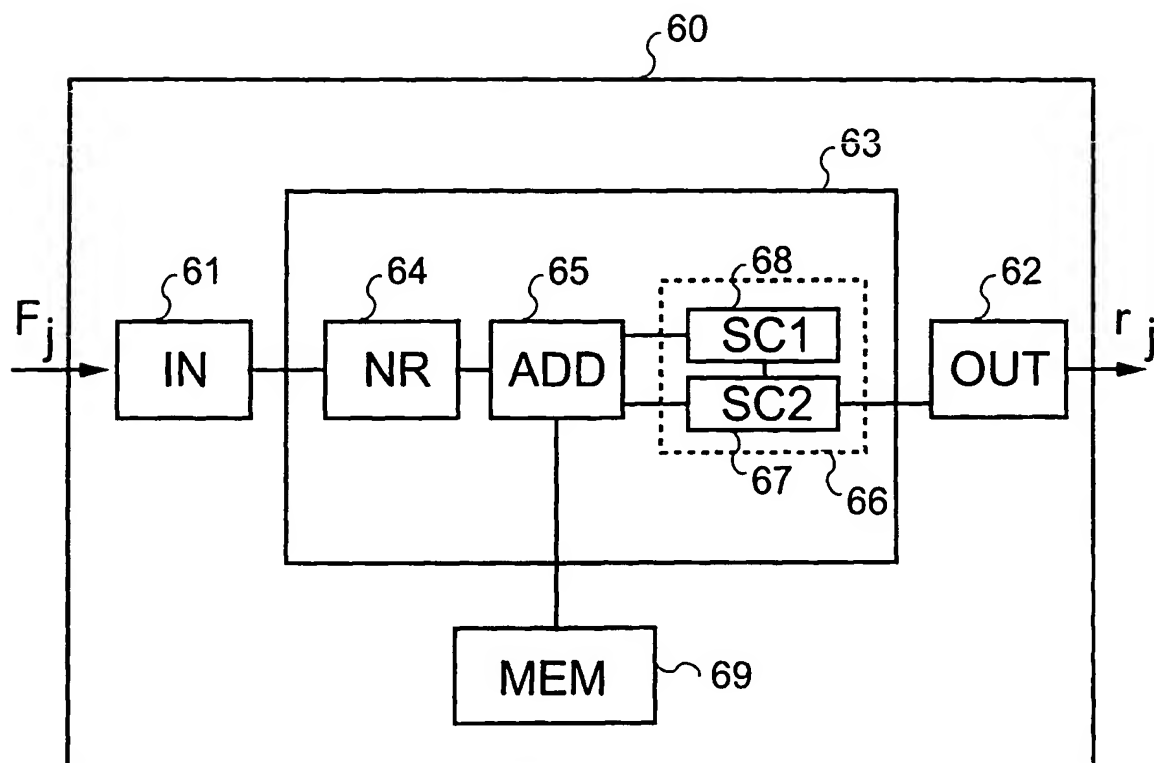
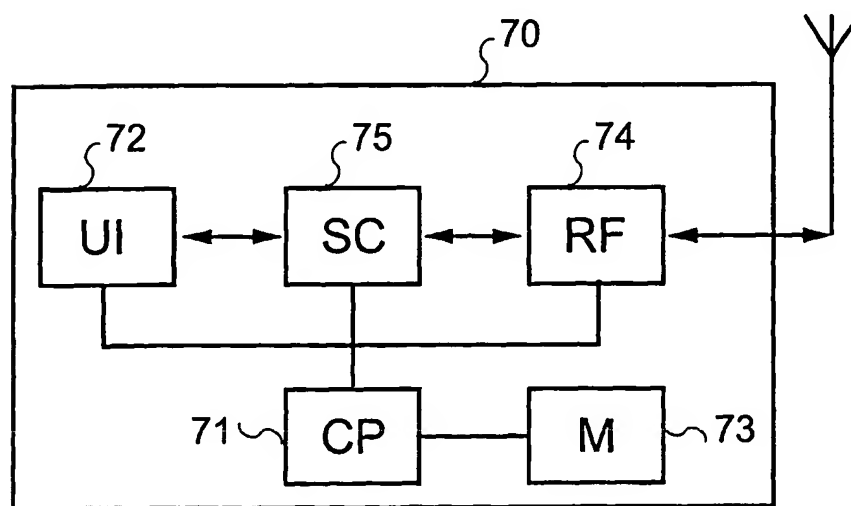


2 / 4

Kuvio 3Kuvio 4

Kuvio 5



Kuvio 6Kuvio 7